



# Можно ли планировать ангиографию, опираясь на специфические КТ-признаки продолжающегося кровотечения в мягкие ткани у больных COVID-19, получающих антикоагулянты?

Поляев А.Ю.<sup>1, 2</sup>, Тягунов А.Е.<sup>2</sup>, Страдымов Е.А.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр Коммунарка ДЗМ»,

ул. Сосенский Стан, 8, Москва, 108814, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФGAOY BO «Российский национальный исследовательский медицинский университет

им. Н.И. Пирогова» Минздрава России,

ул. Островитянова, 1, Москва, 117997, Российская Федерация

**Поляев Александр Юрьевич**, к. м. н., рентгеноэндоваскулярный хирург ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр Коммунарка ДЗМ», доцент кафедры факультетской хирургии № 1 ФGAOY BO «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России;  
<http://orcid.org/0000-0001-5015-6650>

**Тягунов Александр Евгеньевич**, д. м. н., профессор кафедры факультетской хирургии № 1 ФGAOY BO «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России;  
<http://orcid.org/0000-0003-0558-4079>

**Страдымов Егор Андреевич**, к. м. н., врач-хирург ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр Коммунарка ДЗМ», ассистент кафедры факультетской хирургии № 1 ФGAOY BO «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России;  
<http://orcid.org/0000-0001-9414-7588>

## Резюме

**Актуальность.** Антикоагулянтная терапия рекомендуется в качестве базового медикаментозного лечения больных COVID-19 при наличии факторов риска. В то же время она сопровождается большим количеством геморрагических осложнений. Массивные кровотечения в мягкие ткани брюшной и грудной стенок, а также забрюшинное пространство значительно ухудшают течение основного заболевания.

**Цель:** оценить прогностическое значение специфических КТ-признаков и их корреляцию с данными ангиографии для диагностики продолжающегося кровотечения в мягкие ткани у пациентов с COVID-19.

**Материал и методы.** Проведено ретроспективное исследование, в котором оценены и сопоставлены данные мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и ангиографии у 60 пациентов с COVID-19 и спонтанными кровотечениями в мягкие ткани грудной и брюшной стенок, а также забрюшинного пространства. Ретроспективный анализ МСКТ проведен с целью выявления симптомов, специфичных для коагулопатического кровотечения в мягкие ткани: экстравазация контрастного препарата, эффект гематокрита и феномен сигнальной вспышки.

**Результаты.** Экстравазация контрастного препарата, установленная на МСКТ, при ретроспективном анализе рентгенограмм подтверждена у 57 (95%) пациентов. Чаще экстравазацию выявляли в артериальную фазу МСКТ – 39 случаев (68,4%). В венозную фазу МСКТ она отмечена у 17 (29,8%) больных, в отсроченную – у 1 (1,8%). При нативной МСКТ у 43 (71,7%) пациентов гематома содержала сгустки и уровень жидкости (эффект гематокрита), у 17 (28,3%) – гомогенную структуру. При внутривенном контрастировании в 39 случаях (90,7%) с уровнем жидкости установлен феномен сигнальной вспышки, который чаще наблюдался в артериальную фазу (у 33 (84,6%) больных). Экстравазация на ангиографии отмечена у 27 (45%) пациентов, им проведена лечебная эмболизация. Еще в 15 случаях выполнена профилактическая эмболизация. При экстравазации в гематому без уровня жидкости (13 больных) на МСКТ экстравазация на ангиографии установлена у 4 (30,8%) пациентов. При наличии экстравазации в гематому с уровнем жидкости, но без феномена сигнальной вспышки (4 случая) экстравазация на ангиографии установлена у 1 пациента. При наличии всех трех признаков (экстравазация, эффект гематокрита и феномен сигнальной вспышки – 39 пациентов) частота экстравазации на ангиографии была самой высокой – 56,4% ( $p = 0,028$ ), а больным чаще требовалась лечебная эмболизация.

**Заключение.** Обнаружение на МСКТ в структуре спонтанной гематомы у пациентов с COVID-19 экстравазации, уровня жидкости и феномена сигнальной вспышки соответствовало продолжающемуся кровотечению и требовало эмболизации чаще, чем при изолированной экстравазации.

**Ключевые слова:** спонтанное кровотечение; гематома; мультиспиральная компьютерная томография; экставазация; продолжающееся кровотечение; COVID-19.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Поляев А.Ю., Тягунов А.Е., Страдымов Е.А. Можно ли планировать ангиографию, опираясь на специфические КТ-признаки продолжающегося кровотечения в мягкие ткани у больных COVID-19, получающих антикоагулянты? *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2023; 104(6): 338–47. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2023-104-6-338-347>

**Для корреспонденции:** Поляев Александр Юрьевич, E-mail: [apolyaev@yandex.ru](mailto:apolyaev@yandex.ru)

Статья поступила 14.12.2023

После доработки 09.01.2024

Принята к печати 01.02.2024

# Can Angiography Be Planned Based on Specific CT Signs of Ongoing Soft Tissue Bleeding in COVID-19 Patients Receiving Anticoagulants?

Alexander Yu. Polyayev<sup>1, 2</sup>, Alexander E. Tyagunov<sup>2</sup>, Egor A. Stradymov<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> *Kommunarka Moscow Multidisciplinary Clinical Center, ul. Sosenskiy Stan, 8, Moscow, 108814, Russian Federation*

<sup>2</sup> *Pirogov Russian National Research Medical University, ul. Ostrovityanova, 1, Moscow, 117997, Russian Federation*

**Alexander Yu. Polyayev**, Cand. Med. Sc., Endovascular Surgeon, Kommunarka Moscow Multidisciplinary Clinical Center; Associate Professor, Chair of Faculty Surgery No. 1, Pirogov Russian National Research Medical University; <http://orcid.org/0000-0001-5015-6650>

**Alexander E. Tyagunov**, Dr. Med. Sc., Professor, Chair of Faculty Surgery No. 1, Pirogov Russian National Research Medical University; <http://orcid.org/0000-0003-0558-4079>

**Egor A. Stradymov**, Cand. Med. Sc., Surgeon, Kommunarka Moscow Multidisciplinary Clinical Center; Assistant Professor, Chair of Faculty Surgery No. 1, Pirogov Russian National Research Medical University; <http://orcid.org/0000-0001-9414-7588>

## Abstract

**Background.** Anticoagulant therapy is recommended as basic medical treatment for COVID-19 patients with risk factors. At the same time, it is accompanied by a large number of hemorrhagic complications. Massive bleeding into abdominal and chest walls soft tissues as well as retroperitoneal space significantly worsens the course of underlying disease.

**Objective:** to assess the prognostic value of specific CT signs and their correlation with angiography data for the diagnosis of ongoing bleeding into soft tissues in COVID-19 patients.

**Material and methods.** A retrospective study was conducted, in which multi-slice computed tomography (MSCT) and angiography data were assessed and compared in 60 COVID-19 patients with spontaneous bleeding into chest and abdominal wall soft tissues as well as retroperitoneal space. A retrospective analysis of MSCT was carried out to identify symptoms specific to coagulopathic bleeding into soft tissues: contrast agent extravasation, hematocrit effect, and signal flare phenomenon.

**Results.** Contrast agent extravasation identified by MSCT was confirmed in 57 (95%) patients. More often (39 (68.4%) patients), extravasation was detected in MSCT arterial phase. In MSCT venous phase it was noted in 17 (29.8%) cases, in delayed phase – in 1 (1.8%) patient. With native MSCT, hematoma contained clots and fluid level (hematocrit effect) in 43 (71.7%) patients, in 17 (28.3%) patients it had a homogeneous structure. With intravenous contrast, in 39 (90.7%) cases with fluid level the signal flare phenomenon was established, which was more often detected in the arterial phase (33 (84.6%) cases). Extravasation was detected on angiography in 27 (45%) patients; they underwent therapeutic embolization. In another 15 patients preventive embolization was performed. When extravasation into hematoma without fluid level on MSCT (13 cases), extravasation on angiography was detected in 4 (30.8%) patients. In the presence of extravasation into hematoma with fluid level, but without signal flare phenomenon (4 patients) it was noted on angiography in 1 case. In the presence of all three signs (extravasation, hematocrit effect, and signal flare phenomenon – 39 patients), the incidence of extravasation on angiography was the highest – 56.4% ( $p = 0.028$ ), and patients more often required therapeutic embolization.

**Conclusion.** Detection of extravasation, fluid level and signal flare phenomenon on MSCT in the structure of spontaneous hematoma in COVID-19 patients corresponded to ongoing bleeding and more often required embolization than in isolated extravasation.

**Keywords:** spontaneous bleeding; hematoma; multi-slice computed tomography; extravasation; ongoing bleeding; COVID-19.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Polyayev AY, Tyagunov AE, Stradymov EA. Can angiography be planned based on specific CT signs of ongoing soft tissue bleeding in COVID-19 patients receiving anticoagulants? *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2023; 104(6): 338–47 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2023-104-6-338-347>

**For corresponding:** Alexander Yu. Polyayev, E-mail: [apolyayev@yandex.ru](mailto:apolyayev@yandex.ru)

Received December 14, 2023

Revised January 09, 2024

Accepted February 01, 2024

## Введение / Introduction

Кровотечения в мягкие ткани брюшной и грудной стенок, а также забрюшинного пространства с образованием гематом, при описании которых отсутствуют указания на травматическое или ятрогенное воздействие, называются спонтанными [1, 2]. Антикоагулянтная терапия [3, 4], которая служит базовой при лечении COVID-19 [5–9], является их основным этиологическим фактором.

Клинические проявления спонтанных кровотечений с образованием гематом соответствующей локализации неспецифичны. В связи с этим основная роль в диагностике данной патологии отводится инструментальным методам. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) обладает наибольшей чувствительностью из всех предложенных методов и позволяет определить не только локализацию, размер и структуру гематомы, но и источник продолжающегося кровотечения [10–12]. Наиболее часто спонтанные кровотечения выявляются в прямых мышцах живота и забрюшинном пространстве, а объем кровопотери может достигать нескольких литров [3].

Экстравазация контрастного препарата считается основным КТ-признаком продолжающегося кровотечения. Однако ее прогностическое значение остается предметом дискуссий. Так, экстравазация на МСКТ подтверждается впоследствии на рентгеноконтрастной ангиографии (АГ) у 50–90% пациентов [13–17]. Оценка структурных характеристик гематом может увеличить чувствительность метода. Эффект гематокрита, описанный как скопление жидкости разной плотности с границей между жидким и форменными элементами, указывается в качестве специфического признака коагулопатического кровотечения в мягкие ткани [4, 18]. Феномен сигнальной вспышки, который часто сопровождает экстравазацию, но мало известен клиницистам [19], – это скопление контрастного препарата на линии разграничения между плазмой и форменными элементами у пациентов с эффектом гематокрита.

Неоперативная тактика лечения наиболее часто используется при спонтанных кровотечениях

[20, 21]. В то же время продолжающееся кровотечение является основанием для применения активных хирургических методов [4, 15]. В качестве метода выбора предложена транскатетерная артериальная эмболизация, показавшая свою эффективность [16, 18, 22, 23]. Для точного определения хирургической тактики указанные специфические КТ-признаки (экстравазация, эффект гематокрита, феномен сигнальной вспышки) или их сочетания могут представлять практическое значение, в связи с чем необходимо исследование самих признаков и их связи с результатами АГ и клиническими исходами.

**Цель** – оценить прогностическое значение специфических КТ-признаков и их корреляцию с данными АГ для диагностики продолжающегося кровотечения в мягкие ткани у пациентов с COVID-19.

## Материал и методы / Material and methods

Проведено ретроспективное одноцентровое когортное исследование. Изучены специфические КТ-признаки спонтанных кровотечений в мягкие ткани грудной и брюшной стенок, забрюшинного пространства. На соответствие критериям включения были исследованы 227 пациентов с COVID-19 и установленными кровотечениями (гематомами). Сроки проведения исследования – с 01.03.2020 г. по 01.03.2022 г.

Критерии включения: пациенты обоих полов старше 18 лет, получающие антикоагулянты, с подтвержденной лабораторно инфекцией COVID-19, наличием спонтанной гематомы брюшной, грудной стенок или забрюшинного пространства, установленной на МСКТ экстравазацией контрастного препарата, подвергшиеся рентгеноконтрастной АГ. Критерии исключения: пациенты с травматическим или ятрогенным повреждением, внутрибрюшным, интраплевральным или паренхиматозным кровотечением. Указанным критериям соответствовали 60 (26,4%) больных, которые стали объектом исследования.

Четырехфазная МСКТ на 64-срезовом аппарате, включавшая нативное исследование, арте-

риальную фазу с болюсным контрастированием, венозную и отсроченную (позднюю) фазы, выполнена всем пациентам с подозрением на гематому мягких тканей.

Рентгеноконтрастную АГ выполняли на ангиографическом комплексе Innova 530 (General Electric Medical Systems, США). В зависимости от локализации гематомы проводили селективную катетеризацию артерии интереса. Показанием к АГ были признаки экстравазации на МСКТ. При локализации гематомы в передней брюшной стенке (прямая мышца живота) катетеризировали нижнюю надчревную артерию, в передней грудной стенке (большая и малая грудные мышцы) – грудноакромиальную, латеральную и внутреннюю грудные артерии, в забрюшинном пространстве (подвздошно-поясничная мышца) – подвздошно-поясничную артерию, глубокую артерию, огибающую подвздошную кость, и поясничные артерии. При подтверждении экстравазации на АГ 26 пациентам выполнили лечебную эмболизацию, 15 больным без экстравазации на АГ провели профилактическую эмболизацию. Для селективной катетеризации артерии интереса использовали диагностические катетеры в модификациях C1–2, JR, IM. В качестве контрастного препарата использовали Омнипак-350 (General Electric Healthcare, США) или Ультравист-370 (Bayer, США).

Ретроспективный анализ результатов МСКТ-исследований проведен независимым врачом-экспертом лучевой диагностики. В его задачу входило выявление экстравазации контрастного препарата, эффекта гематокрита и феномена сигнальной вспышки. Исследовано влияние на возникновение структурных изменений в гематоме времени от начала кровотечения, продолжительности приема антикоагулянтных препаратов, локализации гематомы и других факторов.

Вторым этапом результаты АГ ретроспективно изучены независимым экспертом – рентгеноэндоваскулярным хирургом для подтверждения продолжающегося кровотечения (экстравазации). Далее результаты МСКТ и рентгеноконтрастной АГ были сопоставлены между собой. Проанализировано влияние на частоту экстравазации на АГ изолированной экстравазации (один признак), экстравазации и наличия эффекта гематокрита в гематоме (два признака) и экстравазации, эффекта гематокрита и феномена сигнальной вспышки (три признака), выявленных на МСКТ. Дополнительно рассмотрена структура гематомы при повторной МСКТ, которая проведена 13 пациентам, оценена частота специфических КТ-признаков у выживших и умерших больных.

С целью выявления статистически значимых различий между группами использовали методы параметрической и непараметрической

статистики (*t*-критерий Стьюдента и критерий Манна–Уитни для независимых выборок для количественных данных, точный критерий Фишера для качественных данных). Статистически значимыми принимали различия при уровне  $p < 0,05$ . Статистический анализ проводили с помощью программ SPSS Statistics v. 26 (IBM, США) и Jamovi 1.6.23.0.

Исследование одобрено этическим комитетом ГБУЗ «Московский многопрофильный клинический центр Коммунарка ДЗМ».

## Результаты / Results

### Характеристика пациентов

Кровотечение с образованием гематомы оказалось характерно для пожилых пациентов (возраст  $73,5 \pm 11,1$  года), среди которых была 51 женщина (85%). Кровотечение возникало через  $14,4 \pm 4,8$  сут от начала заболевания COVID-19 и через  $9,6 \pm 5,3$  сут от начала проведения антикоагулянтной терапии. В стандартных лабораторных тестах у пациентов регистрировалась нормокоагуляция (международное нормализованное отношение  $1,2 \pm 0,6$ ; активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ)  $39,2 \pm 37,2$  с). У большинства больных (41 (68,3%)) гематома локализовалась в передней брюшной стенке, у 9 (15%) – в забрюшинном пространстве, у 10 (16,7%) – в мышцах грудной стенки.

### Частота выявления морфологических признаков гематомы

Наличие гематомы подтверждено у всех пациентов (как при первичной, так и при ретроспективной оценке независимым экспертом). Экстравазация контрастного препарата на МСКТ при первичной и сравнительной ретроспективной оценках (экспертом) установлена у 60 (100%) и 57 (95%) пациентов соответственно, из них в артериальную фазу – у 39 (68,4%), в венозную – у 17 (29,8%), в отсроченную – у 1 (1,8%).

При нативной МСКТ у 43 (71,7%) больных гематома имела уровень жидкости (рис. 1), у 17 (28,3%) – гомогенную структуру (рис. 2). При внутривенном контрастировании у 39 (90,7%) пациентов с уровнем жидкости установлен феномен сигнальной вспышки, который чаще (у 33 (84,6%) больных) выявлялся в артериальную фазу (рис. 3). Следует отметить, что при первичном описании МСКТ эффект гематокрита и феномен сигнальной вспышки не встречались ни в одном случае.

С целью выявления закономерностей развития морфологических признаков проведено сравнение групп пациентов с уровнем жидкости и без уровня жидкости в гематоме (табл. 1).

В группах сравнения не установлено отличий по полу и возрасту, объему и локализации гематомы, времени от начала заболевания. Большинство

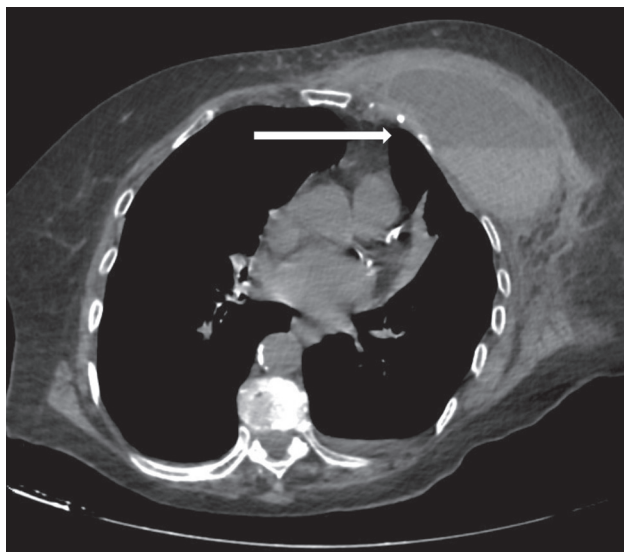


Рис. 1. Результаты мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) органов грудной полости. Гематома передней грудной стенки слева с уровнем клеточной жидкости на нативном исследовании (эффект гематокрита)

Fig. 1. Results of thoracic multispiral computed tomography (MSCT). Anterior chest wall hematoma on the left with cellular-fluid level in a native study (hematocrit effect)

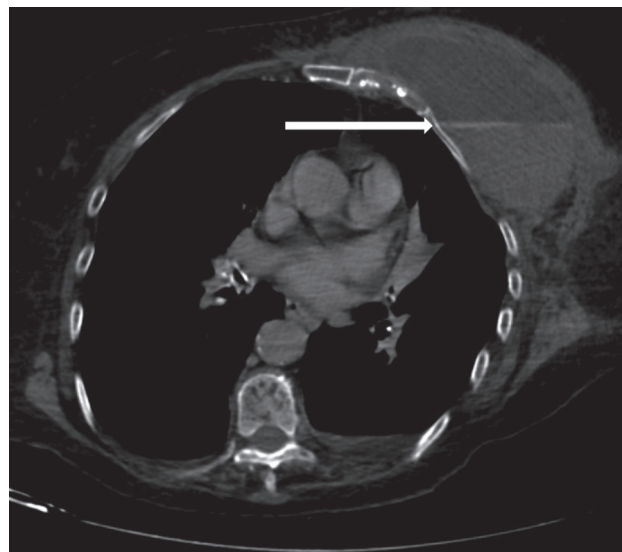


Рис. 3. Результаты МСКТ органов грудной полости. Контрастное вещество на границе между жидким и клеточным компонентами во время отсроченной фазы введения контрастного препарата (феномен сигнальной вспышки)

Fig. 3. Results of thoracic MSCT. Contrast agent at the liquid and cellular components boundary during the delayed phase of contrast drug administration (signal flare phenomenon)

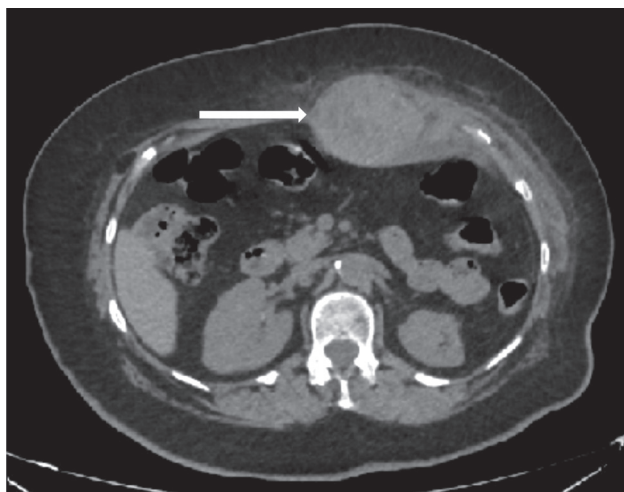


Рис. 2. Результаты МСКТ органов брюшной полости. Гематома прямой мышцы живота без уровня жидкости

Fig. 2. Results of abdominal MSCT. Rectus abdominis muscle hematoma without fluid level

лабораторных показателей не отличались, за исключением АЧТВ, которое было выше у пациентов с тремя КТ-признаками (экстравазация, уровень жидкости в гематоме, феномен сигнальной вспышки) ( $p = 0,027$ ). У этих же больных продолжительность антикоагулянтной терапии оказалась наименьшей, хотя отличия находились на границе статистической значимости ( $p = 0,059$ ), что может быть важным для понимания закономерностей формирования признаков. При этом у пациентов

с эффектом гематокрита экстравазация при МСКТ чаще выявлялась в артериальную фазу ( $p < 0,001$ ) и, наоборот, экстравазация в гематому без уровня жидкости чаще наблюдалась в венозную фазу ( $p = 0,011$ ).

### Прогноз кровотечения на ангиографии

Экстравазация на АГ установлена у 27 (45%) пациентов, из них с экстравазией в артериальную фазу МСКТ – 19 больных, в венозную – 7. У единственного пациента с экстравазией в отсроченную фазу МСКТ и 3 больных без подтвержденной экспертом экстравазации на МСКТ экстравазации на АГ не выявлено.

При экстравазации в гематому без уровня жидкости (единственный признак в 13 случаях) в любую фазу МСКТ экстравазация на АГ установлена у 4 (30,8%) пациентов. При наличии экстравазации в гематому с уровнем жидкости, но без феномена сигнальной вспышки (два признака в 4 случаях) на АГ она установлена у 1 больного. При наличии всех трех признаков (экстравазация, эффект гематокрита и феномен сигнальной вспышки – 39 случаев) частота экстравазации на АГ составила 56,4%.

Связь экстравазации на МСКТ и АГ представлена в таблице 2. При выявлении на МСКТ трех признаков (39 пациентов) частота экстравазации на АГ была выше, чем при обнаружении одного (экстравазация) или двух (экстравазация с уровнем жидкости) признаков (17 случаев) – 22 (56,4%) и 5 (29,4%) соответственно ( $p = 0,028$ ).

Таблица 1

## Сравнение групп пациентов по наличию/отсутствию в гематоме уровня жидкости

Table 1

## Comparison of patient groups by presence/absence of fluid level in hematoma

Параметр / Parameter	Гематома с уровнем жидкости / Hematoma with fluid level (n=43)		Гематома без уровня жидкости / Hematoma without fluid level (n = 17)	p
	Только уровень жидкости / Fluid level only (n = 4)	Уровень жидкости + феномен сигнальной вспышки / Fluid level + signal flare phenomenon (n = 39)		
Пол женский/мужской, n (%) // Gender female/male, n (%)	3 (75) / 1 (25)	35 (89,7) / 4 (10,3)	13 (76,5) / 4 (23,5)	0,390
Возраст, лет / Age, years	71,5±10,5	75,7±9,6	70,3±13,5	0,251
Время от начала заболевания до появления гематомы, сут / Time from the disease onset to hematoma appearance, days	17,7±2,9	13,5±4,4	15,6±5,5	0,104
Время от начала приема антикоагулянта до появления гематомы, сут / Time from the start of anticoagulant therapy to hematoma appearance, days	13±7,2	8,2±4,4	11,8±5,4	0,059
АЧТВ на момент кровотечения, с / APTT at the time of bleeding, sec	30,5±6,2	42,6±42,3	33,5±26,1	0,027
МНО на момент кровотечения / INR at the time of bleeding	1,1±0,2	1,2±0,7	1,1±0,2	0,550
Гемоглобин перед выявлением гематомы, г/л // Hemoglobin before hematoma detection, g/l	88,5±15,9	83,6±26,4	79,6±22,9	0,579
Тромбоциты перед выявлением гематомы, 10 <sup>9</sup> /л // Platelets before hematoma detection, 10 <sup>9</sup> /l	136,7±97,9	252,1±115,4	233,8±134,3	0,178
Локализация гематомы, n (%) / Hematoma localization, n (%)				
передняя брюшная стенка / anterior abdominal wall	2 (50)	29 (74,4)	9 (52,9)	0,232
передняя грудная стенка / anterior chest wall	1 (25)	5 (12,8)	5 (29,4)	0,332
забрюшинное пространство / retroperitoneal space	1 (25)	5 (12,8)	3 (17,7)	0,774
Экстравазация контрастного препарата на МСКТ, n (%) / Contrast agent extravasation on MSCT, n (%)	4 (100)	39 (100)	14 (82,3)	0,019
артериальная фаза / arterial phase	2 (50)	33 (84,6)	4 (23,5)	<0,001
венозная фаза / venous phase	2 (50)	6 (15,4)	9 (52,9)	0,011
отсроченная фаза / delayed phase	0	0	1 (5,9)	0,277
нет / no	0	0	3 (17,7)	0,019
Феномен сигнальной вспышки, n (%) / Signal flare phenomenon, n (%)	0	39 (100)	0	<0,001
Объем гематомы, мл / Hematoma volume, ml	590,0±341,4	1037,6±669,6	1107,3±618,8	0,427

**Примечание.** АЧТВ – активированное частичное тромбопластиновое время; МНО – международное нормализованное отношение; МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография.

**Note.** APTT – activated partial thromboplastin time; INR – international normalized ratio; MSCT – multislice computed tomography.

Таблица 2

**Связь морфологических признаков гематом с фазой контрастного усиления МСКТ и экстравазацией на ангиографии (АГ) после ретроспективной оценки, n (%)**

Table 2

**The relationship of hematoma morphological signs with contrast enhancement MSCT phase and extravasation on angiography (AG) after retrospective assessment, n (%)**

Морфологические признаки / Morphological features	Фаза МСКТ* / MSCT phase*	Экстравазация на АГ, n (%)** / Extravasation on AG, n (%)**	Всего, n (%)*** / Total, n (%)***	p
Экстравазация / Extravasation (n = 13)	Артериальная / Arterial (n = 4) Венозная / Venous (n = 9)	1 (25,0) 3 (33,3)	5 (29,4)	0,028
Экстравазация + уровень жидкости / Extravasation + fluid level (n = 4)	Артериальная / Arterial (n = 2) Венозная / Venous (n = 2)	1 (50,0) 0 (0,0)		
Экстравазация + уровень жидкости + феномен сигнальной вспышки / Extravasation + fluid level + signal flash phenomenon (n = 39)	Артериальная / Arterial (n = 33) Венозная / Venous (n = 6)	18 (54,5) 4 (66,7)	22 (56,4)	

\* У единственного пациента с экстравазацией в отсроченную фазу контрастного усиления МСКТ экстравазации на АГ не было.

\*\* От числа экстравазаций на МСКТ в данную фазу исследования. \*\*\* От числа экстравазаций на МСКТ в данной группе.

\* The only patient with extravasation on the delayed phase of MSCT contrast enhancement had no extravasation on AG.

\*\* Of the number of extravasations on MSCT in this phase of the study. \*\*\* Of the number of extravasations on MSCT in this group.

Кроме того, экстравазация, выявленная в артериальную фазу МСКТ у 39 пациентов, чаще подтверждена на АГ (19 (51,3%) случаев), чем установленная в венозную фазу у 17 пациентов (7 (41,2%) случаев) ( $p = 0,047$ ).

### Эмболизация в группах

Связь частоты выявления эмболизации в зависимости от структуры гематомы представлена в таблице 3.

Таблица 3

**Эмболизации в группах наблюдения, n (%)**

Table 3

**Embolization in the study groups, n (%)**

Эмболизация / Embolization	Гематома с уровнем жидкости / Hematoma with fluid level (n = 43)	Гематома без уровня жидкости / Hematoma without fluid level (n = 17)	p
Лечебная* / Therapeutic*	22 (51,2)	4 (23,5)	0,050
Профилактическая / Preventive	9 (20,1)	6 (35,3)	0,247
<b>Всего / Total</b>	<b>31 (72,1)</b>	<b>10 (58,8)</b>	<b>0,319</b>

\* У 1 пациента интраоперационно экстравазация не обнаружена, но выявлена ретроспективно. Эмболизация не выполнена.

\* In 1 patient, extravasation was not detected intraoperatively, but was discovered retrospectively. Embolization was not performed.

Важный практический результат – при наличии уровня жидкости на МСКТ пациентам чаще требовалась лечебная эмболизация из-за продолжающегося кровотечения на АГ ( $p = 0,05$ ).

#### Динамика структурных изменений гематомы

Через  $2,2 \pm 1,3$  сут после АГ 13 пациентам (21,7%) выполнена контрольная МСКТ. Проведена оценка динамики гематомы (исчезновение/появление уровня жидкости, изменение объема) (табл. 4).

Через  $2,2 \pm 1,3$  сут после АГ у 7 из 8 пациентов уровень жидкости в гематоме исчез, из них у единственного больного выявлена экстравазация контрастного препарата. На повторной АГ экстравазация не установлена.

#### Обсуждение / Discussion

В статье представлено ретроспективное одноцентровое исследование рентгенологических структурных изменений спонтанных гематом мягких тканей у пациентов с COVID-19 и их прогностической ценности для точной диагностики продолжающегося кровотечения.

МСКТ показала 100% точность диагностики спонтанных гематом [18, 24], но не продолжающегося кровотечения. Трудности диагностики могут быть связаны с прерывистым характером кровотечения в мягкие ткани из-за эффекта самотампонады, спазма сосудов и гипотензии [15, 25–27]. Также следует отметить отсутствие точных критериев экстравазации при прямом измерении плотности

Таблица 4

Динамика структурных изменений гематомы при контрольной МСКТ (n = 13)

Table 4

Dynamics of hematoma structural changes on control MSCT (n = 13)

Параметр / Parameter	Гематома с уровнем жидкости / Hematoma with fluid level		Гематома без уровня жидкости / Hematoma without fluid level	
	Эмболизация выполнена / Embolization performed	Эмболизация не выполнена / Embolization not performed	Эмболизация выполнена / Embolization performed	Эмболизация не выполнена / Embolization not performed
Число пациентов, которым выполнена повторная МСКТ, n (%) / Number of patients who underwent redo MSCT, n (%)	8 (18,6)		5 (29,4)	
Срок выполнения МСКТ, сут / Time of MSCT implementation, days	$2,2 \pm 1,3$		$6,6 \pm 4,9$	
Экстравазация, n (%) / Extravasation, n (%)	1 (2,3)		0 (0,0)	
Изменения структуры гематомы (появление/исчезновение уровня), n (%) * // Changes in hematoma structure (level appearance/disappearance), n (%) *	4 (9,3)	3 (6,9)	0 (0,0)	1 (5,9)**
Динамика гематомы не выявлена, n (%) / No hematoma dynamics, n (%)	0 (0,0)	1 (12,5)	2 (40,0)	2 (40,0)
Объем гематомы **, n (%) / Hematoma volume **, n (%)				
увеличился / increased	1 (12,5)	0 (0,0)	1 (20,0)	1 (20,0)
уменьшился / decreased	2 (25,0)	0 (0,0)	1 (20,0)	0 (0,0)
не изменился / not changed	1 (12,5)	4 (50,0)	0 (0,0)	2 (40,0)

\* От числа пациентов в группе. \*\* Изменением объема гематомы считали любую динамику в сторону увеличения или уменьшения. \*\*\* У единственного пациента с исходной экстравазацией на МСКТ без уровня жидкости в гематоме через 4 сут на фоне возобновленной антикоагулянтной терапии при контрольной МСКТ установлен уровень жидкости в гематоме без экстравазации. Повторная ангиография не выполнялась.

\* Of the number of patients in the group. \*\* Any dynamics of increase or decrease was considered a change in hematoma volume. \*\*\* In the only patient with initial extravasation on MSCT without fluid level in hematoma after 4 days during resumed anticoagulant therapy, the hematoma fluid level without extravasation was established during control MSCT. Redo angiography was not performed.

гематомы. По всей видимости, в связи с этим имелись отличия первичной и ретроспективной оценок, составившие 5%, причем точное установление продолжающегося кровотечения имеет определяющее значение для выбора оптимального хирургического лечения.

Эффект гематокрита впервые описан исследователями из клиники Мейо в 1984 г. [28] и указан в качестве высокочувствительного (87%) признака коагулопатического кровоизлияния. Уровень в гематоме соответствует границе жидкости и форменных элементов в несвернувшейся гематоме в связи с известным феноменом оседания форменных элементов крови. У пациентов, не получающих антикоагулянтов или получающих, но без гипокоагуляции, кровь в гематоме сворачивается и выглядит как гетерогенное образование [29]. Феномен сигнальной вспышки развивается вследствие разницы удельного веса форменных элементов крови, контрастного препарата и плазмы. Он описан K. Ibukuro et al. в эксперименте как признак, указывающий на активное кровотечение [19]. Полученные нами данные позволили выявить ряд закономерностей, характерных для указанных морфологических признаков. Так, у пациентов с тремя признаками (экстравазация контрастного препарата, эффект гематокрита и феномен сигнальной вспышки), установленными в 39 случаях (65%) на МСКТ, чаще выявляли гипокоагуляцию, а отличия срока кровотечения после начала антикоагулянтной терапии находились на границе статистической значимости –  $8,7 \pm 4,9$  и  $11,8 \pm 5,4$  сут

соответственно ( $p = 0,059$ ). Вероятно, кровотечение у этих пациентов возникало раньше, чем у остальной группы. Скорее всего, уровень жидкости формировался в течение первых часов и исчезал не позднее 2-х суток на фоне отмены антикоагулянтов. При этом у 1 больного мы наблюдали позднее формирование уровня с экстравазацией на МСКТ после возобновления антикоагулянтной терапии.

Главным практическим значением обладает установление более высокой частоты обнаружения экстравазации на АГ у пациентов с тремя морфологическими признаками на МСКТ по сравнению с остальной группой ( $p = 0,028$ ). И как результат, больным с двумя морфологическими признаками (экстравазация и уровень жидкости) и пациентам со всеми тремя признаками чаще проводили лечебную эмболизацию по сравнению с остальной группой. Таким образом, указанные признаки изменяли хирургическую тактику.

Наше исследование имело ряд ограничений. Это ретроспективное исследование одного центра, которое имеет небольшую выборку пациентов, в связи с чем результаты могут иметь ограниченное клиническое значение.

## Заключение / Conclusion

Обнаружение в структуре спонтанной гематомы у пациентов с COVID-19 экстравазации, уровня жидкости и феномена сигнальной вспышки соответствует продолжающемуся кровотечению и чаще требует эмболизации, чем при изолированной экстравазации.

## Литература [References]

- Yang X, Yu Y, Xu J, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir Med*. 2020; 8(5): 475–81. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30079-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5).
- Palumbo D, Guazzarotti G, De Cobelli F. Spontaneous major hemorrhage in COVID-19 patients: another brick in the wall of SARS-CoV-2-associated coagulation disorders? *J Vasc Interv Radiol*. 2020; 31(9): 1494–6. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2020.06.010>.
- Furlan A, Fakhra S, Federle MP. Spontaneous abdominal hemorrhage: causes, CT findings, and clinical implications. *AJR Am J Roentgenol*. 2009; 193: 1077–87. <https://doi.org/10.2214/AJR.08.2231>.
- Federle MP, Pan KT, Pealer KM. CT criteria for differentiating abdominal hemorrhage: anticoagulation or aortic aneurysm rupture? *AJR Am J Roentgenol*. 2007; 188: 1324–30. <https://doi.org/10.2214/AJR.05.1911>.
- Козлов И.А., Тюрин И.Н. Сердечно-сосудистые осложнения COVID-19. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2020; 17(4): 14–22. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2020-17-4-14-22>.
- [Kozlov IA, Tyurin IN. Cardiovascular complications of COVID-19. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2020; 17(4): 14–22 (in Russ.). <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2020-17-4-14-22>.]
- Nadkarni GN, Lala A, Bagiella E, et al. Anticoagulation, bleeding, mortality, and pathology in hospitalized patients with COVID-19. *J Am Coll Cardiol*. 2020; 76(16): 1815–26. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.08.041>.
- Jiménez D, García-Sánchez A, Rali P, et al. Incidence of VTE and bleeding among hospitalized patients with coronavirus disease 2019: a systematic review and meta-analysis. *Chest*. 2020; 159(3): 1182–96. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.11.005>.
- Zhang B, Zhou X, Qiu Y, et al. Clinical characteristics of 82 cases of death with COVID-19. *PLoS One*. 2020; 15(7): e0235458. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235458>.
- Liu X, Zhang X, Xiao Y, et al. Heparin-induced thrombocytopenia is associated with a high risk of mortality in critical COVID-19 patients receiving heparin-involved treatment. *MedRxiv*. 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.04.23.20076851>.
- Doham A, Darnige L, Sapoval M, Pellerin O. Spontaneous soft tissue hematomas. *Diagn Interv Imaging*. 2015; 96: 789–96. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2015.03.014>.

11. Nakamura H, Ouchi G, Miyagi K, et al. Case report: iliopsoas hematoma during the clinical course of severe COVID-19 in two male patients. *Am J Trop Med Hyg.* 2021; 104(3): 1018–21. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-1507>.
12. Zissin R, Ellis M, Gayer G. The CT findings of abdominal anticoagulant-related hematomas. *Semin Ultrasound CT MR.* 2006; 27(2): 117–25. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2006.01.008>.
13. Zissin R, Gayer G, Kots E, et al. Transcatheter arterial embolisation in anticoagulant-related haematoma – a current therapeutic option: a report of four patients and review of the literature. *Int J Clin Pract.* 2007; 61: 1321–7. <https://doi.org/10.1111/j.1742-1241.2006.01207.x>.
14. Semeraro V, Vidali S, Borghese O, et al. Glue embolization in the management of rectus sheath hematomas. *Vasc Endovas Surg.* 2022; 56(3): 269–76. <https://doi.org/10.1177/15385744211068742>.
15. Dohan A, Sapoval M, Chousterman BG, et al. Spontaneous soft-tissue hemorrhage in anticoagulated patients: safety and efficacy of embolization. *AJR Am J Roentgenol.* 2015; 204: 1303–10. <https://doi.org/10.2214/AJR.14.12578>.
16. Touma L, Cohen S, Cassinotto C, et al. Transcatheter arterial embolization of spontaneous soft tissue hematomas: a systemic review. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2019; 42: 335–43. <https://doi.org/10.1007/s00270-018-2086-x>.
17. Jawhari R, Chevallier O, Falvo N, et al. Outcomes of transcatheter arterial embolization with a modified N-butyl cyanoacrylate glue for spontaneous iliopsoas and rectus sheath hematomas in anticoagulated patients. *J Vasc Interv Radiol.* 2018; 29(2): 210–7. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2017.08.006>.
18. Caleo O, Bocchini G, Paoletta S, et al. Spontaneous non-aortic retroperitoneal hemorrhage: etiology, imaging characterization and impact of MDCT on management. A multicentric study. *Radiol Med.* 2015; 120(1): 133–48. <https://doi.org/10.1007/s11547-014-0482-0>.
19. Ibukuro K, Oishi A, Tanaka R, et al. Signal flare phenomenon as active bleeding in retroperitoneal hematoma with hematocrit effect on dynamic CT scan. *J Comput Assist Tomogr.* 2006; 30(5): 787–90. <https://doi.org/10.1097/01.rct.0000224632.32821>.
20. Fitzgerald JE, Fitzgerald LA, Anderson FE, Acheson AG. The changing nature of rectus sheath hematoma: case series and literature review. *Int J Surg.* 2009; 7(2): 150–4. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2009.01.007>.
21. Kapan S, Turhan A, Alis H, et al. Rectus sheath hematoma: three cases reports. *J Med Case Rep.* 2008; 2: 22. <https://doi.org/10.1186/1752-1947-2-22>.
22. López-Martínez L, Molina-Nuevo JD, Pedrosa-Jiménez MJ, Juliá-Mollá E. Spontaneous haematomas in anticoagulated COVID-19 patients: diagnosis and treatment by embolization. *Cardiovasc Interv Radiol.* 2022; 45(7): 1001–6. <https://doi.org/10.1007/s00270-021-03049-z>.
23. Nematihonar B, Qaderi S, Shah J, Bagherpour JZ, et al. Spontaneous giant rectus sheath hematoma in patients with COVID-19: two case reports and literature review. *Int J Emerg Med.* 2021; 14(1): 40. <https://doi.org/10.1186/s12245-021-00366-5>.
24. Pierro A, Cilla S, Modugno P, et al. Spontaneous rectus sheath hematoma: the utility of CT angiography. *Radiol Case Rep.* 2018; 13(2): 328–32. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2018.01.016>.
25. Maleux G, Van Sonhoven F, Hofkens PJ, et al. Soft tissue bleeding associated with antithrombotic treatment: technical and clinical outcomes after transcatheter embolization. *J Vasc Interv Radiol.* 2012; 23(7): 910–6. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2012.04.005>.
26. Tani R, Sofue K, Sugimoto K, et al. The utility of transarterial embolization and computed tomography for life-threatening spontaneous retroperitoneal hemorrhage. *Jpn J Radiol.* 2019; 37(4): 328–35.
27. Landecy M, Paquette B, Revel L, et al. Does IV contrast extravasation on CT in anticoagulant-related rectus sheath and iliopsoas hematoma predict hematoma expansion and patient outcomes? *Abdom Radiol.* 2016; 41(11): 2241–7. <https://doi.org/10.1007/s00261-016-0818-4>.
28. Swensen SJ, McLeod RA, Stephens DH. CT of extracranial hemorrhage and hematomas. *Am J Roentgenol.* 1984; 143(4): 907–12. <https://doi.org/10.2214/ajr.143.4.907>.
29. Nakayama M, Kato K, Yoshioka K, Sato H. Coagulopathy-related soft tissue hematoma: a comparison between computed tomography findings and clinical severity. *Acta Radiol Open.* 2020; 9(5): 2058460120923266. <https://doi.org/10.1177/2058460120923266>.